

DE 100 / 279

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

09/890786



DE 00 / 279

Bescheinigung

REC'D	03 AVR. 2000
WIPO	PCT

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

„Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz“

am 5. Februar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 L 29/02 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 24. März 2000

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 04 758.8

Ebert

This Page Blank (uspto)

19904 758.8 am 05.02.99



Beschreibung

Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz

5 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz und insbesondere auf ein sogenanntes load sharing Verfahren, mit dem eine gleichmäßige Verteilung von Signalisierungsrichtungen in einem Signalisierungsnetz erzielt wird.

10 Kommunikationsnetze bzw. -netzwerke verbinden für den Nachrichtenaustausch (z. B. Sprache, Daten, Text oder Bilder) in der Regel zwei Teilnehmerendeinrichtungen über mehrere Leitungsabschnitte und Vermittlungseinrichtungen miteinander.

15 Bei der Verbindungssteuerung und bei der Anwendung von Dienstmerkmalen sind dabei zwischen den Vermittlungsstellen Steuerinformationen zu übertragen. Insbesondere digitale, rechnergesteuerte Kommunikationsnetzwerke bieten gegenüber analogen Kommunikationsnetzwerken einen wesentlich höheren Leistungsumfang, weshalb in digitalen, rechnergesteuerten Kommunikationsnetzwerken ein neues, leistungsfähiges Zeicheneingabesystem eingeführt wurde.

Der CCITT (nunmehr ITU, International Telecommunication Union) hat daher das zentrale Zeichengabesystem Nr. 7 (CCS7) spezifiziert, welches für den Einsatz in digitalen Netzen bzw. Netzwerken optimiert ist.

30 Im Gegensatz zu der bisher üblichen kanalgebundenen Zeichengabe werden beim CCS7 die Zeichengabenachrichten über separate Zeichengabestrecken bzw. Signalisierungs-Leitungen (links) geführt. Eine Vielzahl von Signalisierungs-Leitungen (links) bilden hierbei ein Signalisierungs-Bündel (link set, LS), wo bei ein Signalisierungs-Bündel (link set) maximal 16 Signalisierungs-Leitungen (links) aufweist. Eine Zeichengabestrecke, d. h. Signalisierungs-Link oder Signalisierungs-Bündel kann

hierbei die Zeichengabenachrichten für viele Nutzkanäle (trunks) transportieren.

Die Zeichengabestrecken bzw. Signalisierungs-Bündel (link sets, LS) des CCS7 verbinden in einem Kommunikationsnetzwerk Nachrichtentransferteile (message transfer parts, MTP) miteinander. Die Nachrichtentransferteile und die Signalisierungs-Bündel bilden so ein eigenständiges Zeichengabenetz bzw. Signalisierungsnetz, das dem Nutzkanalnetz bzw. dem Nutzkanalnetzwerk überlagert ist. Die Zeichengabeendpunkte sind die Quellen und Senken des Zeichengabeverkehrs und werden in einem Kommunikationsnetzwerk in erster Linie durch die Vermittlungsstellen realisiert. Hierbei vermitteln die Nachrichtentransferteile (MTP) empfangene Zeichengabenachrichten anhand einer Zieladresse (destination point code, DPC) zu einem anderen Nachrichtentransferteil (message transfer point, MTP) oder zu einem Zeichengabeendpunkt weiter. In einem Nachrichtentransferteil (MTP) findet keine vermittlungstechnische Bearbeitung der Zeichengabenachrichten statt. Ein Nachrichtentransferteil kann bei einem Zeichengabeendpunkt (z. B. einer Vermittlungsstelle) integriert sein oder einen eigenen Knoten im Signalisierungsnetz bilden. Je nach Größe des Signalisierungsnetzes sind eine oder mehrere Ebenen von Nachrichtentransferteilen möglich.

Alle Zeichengabepunkte in einem vorgegebenen Signalisierungsnetz sind im Rahmen eines durch die ITU (International Telecommunication Union) festgelegten Numerierungsplanes durch beispielsweise einen 14-Punkt Code (point code, PC) gekennzeichnet und können so in einer Nachrichtenzeicheneinheit (message signal unit, MSU) gezielt adressiert werden.

In den im Signalisierungsnetz übertragenen Nachrichtenzeicheneinheiten (MSU) werden neben beispielsweise einer Zieladresse (destination point code, DPC), einer Ursprungsadresse (origin point code, OPC) auch eine Sprechkreisadresse (circuit identification code, CIC) abgelegt. Diese Sprech-

kreisadresse CIC besitzt gemäß ITU-Standard 12 Bit, wobei die niederwertigsten Bits als Zeichengabestrecken-Auswahlfeld (signaling link selection field, SLS) bezeichnet werden. Gemäß ITU werden den verschiedenen Nachrichtenzeicheneinheiten 5 (MSU) vorbestimmte Signalisierungswege über das Zeichengabestrecken-Auswahlfeld (SLS-Werte) zugewiesen.

Die Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Signalisierungsnetzes. Die Bezugszeichen A, B, C, 10 D, E, F zeigen Nachrichtentransferteile (MTP) von jeweiligen Vermittlungsstellen, die über Signalisierungs-Bündel LS (link sets) miteinander verbunden sind. Gemäß Figur 5 bezeichnet der Nachrichtentransferteil A eine Ursprungsadresse (origin- 15 ation point code, OPC) und der Nachrichtentransferteil (MTP) F eine Zieladresse (destination point code, DPC). Beim herkömmlichen Signalisierungsnetz gemäß Figur 5 können Nachrichtenzeicheneinheiten über verschiedene Signalisierungs-Bündel LS zum Zielpunkt F gesendet werden (routing). Zur Erzeugung einer gleichmäßigen Last im Signalisierungsnetz werden hier gemäß Figur 5 alle Nachrichtenzeicheneinheiten mit einem Zei- 20 chengabestrecken-Auswahlfeld SLS=XX00 über die Route A → B → D → F geleitet. Die Nachrichtenzeicheneinheiten (MSU) mit den SLS-Werten XX10 werden über eine Route A → C → D → F geleitet. In gleicher Weise werden die Nachrichtenzeicheneinheiten (MSU) mit einem SLS-Wert von XX01 bzw. SLS-Wert XX11 über die Routen A → B → E → F bzw. A → C → E → F geleitet. Dieses Beispiel bezieht sich auf den Normalzustand eines 30 CCS7 Netzes, ohne Einbeziehung eventuell ausgefallener Netz- elemente (Referenz ITU Q.705, Annex A). Da jedoch gemäß ITU die SLS-Werte innerhalb einer Nachrichtenzeicheneinheit (MSU) nicht verändert werden dürfen und das Netz aus einer Vielzahl von Nachrichtentransferteilen (MTP) besteht, die gleiche Lastverteilungsregeln für die SLS-Werte verwenden, ergibt sich oftmals ein Zustand, bei dem Signalisierungsleitungen 35 (links) bzw. Signalisierungs-Bündel (link sets, LS) leer oder schwach belegt sind. Dadurch wird eine ungleichmäßige Lastverteilung erzeugt.

Eine weitere Verschärfung dieses Problems ergibt sich, wenn anstelle der zwei Signalisierungs-Bündel LSA1 und LSA2 gemäß Figur 5 plötzlich vier Signalisierungs-Bündel an einem Nachrichtentransferteil (MTP) angeschlossen und gleichzeitig zum Transport der MSUs im Lastteilungsverfahren verwendet.

Die Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren herkömmlichen Signalisierungsnetzes, bei dem an einem Nachrichtentransferteil (MTP) vier Signalisierungs-Bündel (link sets) LS1, LS2, LS3 und LS4 angeschaltet sind. Bei vier Signalisierungs-Bündeln (link sets) müssen demnach zwei Bits des Zeichengabestrecken-Auswahlfelds (SLS) in der Sprechkreisadresse (CIC) der Nachrichtenzeicheneinheit (MSU) verwendet werden, um ein Bündel der vier zur Verfügung stehenden Signalisierungs-Bündel auszuwählen. Dadurch kommen bei einer Lastverteilung (load sharing) über vier Signalisierungs-Bündel LS nur noch vier SLS-Werte beim Nachbar-Nachrichtentransferteil (MTP) an, was wiederum Probleme bei der weiteren Lastverteilung innerhalb eines Signalisierungs-Bündels für die jeweiligen Signalisierungsleitungen bedeutet.

Gemäß Figur 6 bezeichnet das Bezugszeichen OPC einen Nachrichtentransferteil, von dem aus Nachrichtenzeicheneinheiten über Signalisierungs-Bündel LS1, LS2, LS3 und LS4 übertragen werden sollen. Die Bezugszeichen X1, X2, X3 und X4 bezeichnen weitere Nachrichtentransferteile (MTP), die beispielsweise in Vermittlungsstellen integriert sind und einen Teil des Signalisierungsnetzes darstellen. Die Nachrichtentransferteile X1 - X4 besitzen in gleicher Weise wie der Nachrichtentransferteil OPC vier Signalisierungs-Bündel (link sets), mit denen eine jeweilige Verbindung zu den Zieladressen (DPC) bzw. Nachrichtentransferteilen Y1, Y2, Y3 und Y4 besteht. Üblicherweise besitzen die Nachrichtentransferteile OPC sowie X1 - X4 die gleichen Lastverteilungsregeln, wonach Nachrichtenzeicheneinheiten (MSU) mit den SLS-Werten 0 - 3 zu einem Signalisierungs-Bündel LS1, MSUs mit SLS-Werten 4 - 7 zu ei-

nem Signalisierungs-Bündel LS2, MSUs mit SLS-Werten 8 - 11 zu einem Signalisierungs-Bündel LS3 und MSUs mit SLS-Werten von 12 - 15 zu einem Signalisierungs-Bündel LS4 weitergeleitet werden. Diese Anwendung von gleichen Lastverteilungsregeln 5 führt jedoch bereits in den Nachrichtentransferteilen X1 - X4 und ihren zugehörigen Signalisierungs-Bündeln zu einer ungleichmäßigen Lastverteilung im Signalisierungsnetz. Genauer gesagt ergibt sich im Signalisierungsnetz gemäß Figur 6 eine 10 starke Belastung für jeweils nur eines von insgesamt vier Signalisierungs-Bündeln, hier beispielsweise die Bündel LS(x1,y1), LS(x2,y2), LS(x3,y3) und LS(x4,y4), während die 15 übrigen Signalisierungs-Bündel wenig belastet sind.

Mit zunehmender Anzahl der am Lastteilungsverfahren beteiligten 15 Signalisierungs-Bündel an den jeweiligen Nachrichtentransferteilen ergibt sich eine weitere Verschlechterung der Lastverteilung im Signalisierungsnetz. Da jedoch die Signalisierungsleitungen bzw. Signalisierungs-Bündel im Signalisierungsnetz außerordentlich teure Datenleitungen darstellen, 20 ist eine derartige ungleichmäßige Lastverteilung äußerst unwirtschaftlich.

Zur Beseitigung derartiger Fälle von Schieflast im Signalisierungsnetz existierten bisher rein manuelle Abhilfemaßnahmen, wobei über einen Operatoreingriff (man machine language-Kommando) eine Korrektur der unzureichenden Lastverteilung im Signalisierungsnetz herbeigeführt wird.

Ein weiterer Nachteil besteht bei herkömmlichen Verfahren zur 30 Lastverteilung bei einem Totalausfall eines Signalisierungs-Bündels. Hierbei wird üblicherweise unabhängig von einer tatsächlichen Lastverteilung komplett auf ein verfügbares Signalisierungs-Bündel umgeschaltet, wodurch sich wiederum unerwünschte Verschiebungen in der Lastverteilung des Signalisierungsnetzes ergeben könnten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz zu schaffen, das kostengünstig in jedem Nachrichtentransferteil gleichermaßen eingesetzt werden kann.

5

Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine gleichmäßige Verteilung einer Last im Signalisierungsnetz bei Ausfall eines Signalisierungs-Bündels durchzuführen.

10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Maßnahmen der Patentansprüche 1 und 5 gelöst.

Vorzugsweise werden jedem Signalisierungs-Bündel eine vorbestimmte Anzahl von Routenzählern zugewiesen, die der Anzahl 15 der tatsächlichen Routen entspricht, wobei eine Abweichung der einzelnen Zähler möglichst gering gehalten wird. Dadurch erhält man für alle tatsächlichen Routen eine ausgeglichene Lastverteilung der Nachrichtenzeicheneinheiten auf die jeweiligen Signalisierungs-Bündel.

20

Andererseits kann für jedes Signalisierungs-Bündel genau ein Summenzähler vorgesehen werden, der eine Anzahl von verwendeten Signalisierungs-Bündeln in tatsächlichen Routen wieder gibt und mit anderen Summenzählern verglichen wird. Auf diese 25 Weise lässt sich die Lastverteilung in den jeweils verwendeten Signalisierungs-Bündeln zueinander ausgleichen.

Vorzugsweise werden die vorstehend beschriebenen Verfahren 30 miteinander kombiniert, wodurch sich eine besonders ausgeglichene Lastverteilung im Signalisierungsnetz ergibt.

In den Unteransprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gekennzeichnet.

35 Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Signalisierungsnetzes;

5

Figur 2 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

10 Figur 3 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel;

15 Figur 4 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel;

Figur 5 eine schematische Darstellung eines herkömmlichen Signalisierungsnetzes; und

20

Figur 6 eine schematische Darstellung eines weiteren herkömmlichen Signalisierungsnetzes.

Die Grundidee der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Nachrichtentransferteile (MTP)-Lastverteilung über Signalisierungs-Bündel (link sets) nicht nur wie im ITU-Standard auf der Grundlage des vorstehend beschriebenen Zeichengabestrukturen-Auswahlfeldes (SLS-Feldes) in einer Nachrichtenzeichenheit (MSU) zu machen, sondern für alle Zieladressen (DPC) 30 in einer Datenbasis die Lastverteilung abgestimmt zu ermitteln.

Die Lastverteilung über Signalisierungs-Bündel (link sets) wird von einem Nachrichtentransferteil-Netzwerkmanager (MTP network management) vorab ermittelt und einem Nachrichtentransferteil-Routing (MTP routing) zur Verfügung gestellt. 35 Diese Berechnungen werden nicht nur selektiv pro Zieladresse

(destination point code, DPC) durchgeführt, sondern für alle Zieladressen automatisch aufeinander abgestimmt. Man erreicht dadurch, daß nachfolgende Lastverteilungs-Regeln, wie z. B. Lastverteilung innerhalb eines Signalisierungs-Bündels in der eigenen Vermittlungsstelle und Lastverteilung in den Nachbarvermittlungsstellen, ideale Voraussetzungen haben, da wieder alle 16 SLS-Werte zur Verfügung stehen. Darüber hinaus entsteht bei einer Lastverteilung über vier Signalisierungs-Bündel (link sets) der weitere Vorteil, daß die Ersatzschaltungen besser aufgeteilt werden.

Prinzipiell funktioniert ein Lastteilungs-Verfahren gut bzw. bestens, wenn immer alle 16 SLS-Werte am Eingang des Verfahrens zur Verfügung stehen. Damit kann dann am Ausgang des Verfahrens wieder eine gute Lastverteilung entstehen. Um dies zu erreichen, sollte eine Abstimmung innerhalb des gesamten Netzes erfolgen, in der Art, daß möglichst alle Nachrichtentransferteile dafür sorgen, daß möglichst immer alle 16 SLS-Werte über ein Signalisierungs-Bündel gesendet werden.

20

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines ersten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

Erstes Ausführungsbeispiel

25

Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Signalisierungsnetzes, bei dem das erfindungsgemäße Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung angewendet werden kann. Das Bezugszeichen 1000 bezeichnet eine Vermittlungsstelle, deren Nachrichtentransferteil (MTP) die Zieladresse 1000 aufweist. In gleicher Weise bezeichnen die Bezugszeichen 2000 bis 8200 jeweilige Vermittlungsstellen mit dazugehörigen Nachrichtentransferteilen und entsprechenden Zieladressen 2000 bis 8200. In den nachfolgenden Ausführungsbeispielen werden jedoch nur die Nachrichtentransferteile mit den Zieladressen (DPC) 6000, 7000, 8000, 8100 und 8200 berücksichtigt, während die Nachrichtentransferteile 2000 bis 5000 lediglich der Weitergabe

der zu übertragenden Nachrichtenzeicheneinheiten MSU dienen.

Der Nachrichtentransferteil 1000 besitzt eine Vielzahl von Signalisierungs-Bündeln LSx, von denen nachfolgend insbesondere die Signalisierungs-Bündel LS3, LS4, LS20 und LS50 be-

5 trachtet werden. Der Nachrichtentransferteil 1000 besitzt beispielsweise schon aktivierte Routen zu weiteren Zieladressen im Signalisierungsnetz und besitzt die in Tabelle 1 dargestellten Werte für die jeweiligen Routenzähler $C(LSx, y)$, die den jeweiligen Signalisierungs-Bündeln LS3, LS4, LS20 und

10 LS50 zugeordnet sind.

Tabelle 1

Routenzähler Signa- lisierungs- Bündel LSx	$y = 1$ $C(LSx, 1)$	$y = 2$ $C(LSx, 2)$	$y = 3$ $C(LSx, 3)$	$y = 4$ $C(LSx, 4)$	$C_{Sum/m}$ (Anzahl m CRs = 4) $C_{soll}(LSx)$
.....					
.....					
link set 3	5	6	4	5	5
link set 4	6	4	6	5	5.25
.....					
link set 20	12	13	14	11	12.5
.....					
link set 50	1	4	3	2	2.5
.....					
.....					

15

In Tabelle 1 bezeichnen die Werte zu den jeweiligen Signalisierungs-Bündeln link set 3, link set 4, link set 20 und link set 50 die jeweiligen Zählerstände für die tatsächliche Route (current route), wobei in Tabelle 1 von vier tatsächlichen

20 Routen (current route, CR) ausgegangen wird. Die letzte Spalte bezeichnet einen Soll-Zählerstand für die jeweiligen Signalisierungs-Bündel LSx. Der Soll-Zählerstand C_{soll} (LSx) ergibt sich aus der Division der Summenwerte für die Routen-

zähler eines jeweiligen Signalisierungs-Bündels LSx mit der Anzahl m von tatsächlichen Routen bzw. Routenzählern CRy. Im Beispiel gemäß Tabelle 1 ist die Anzahl m für die Routenzähler CRy gleich 4, wobei ebenso die Anzahl n für die verwendeten Signalisierungs-Bündel LSx den Wert 4 beträgt.

Nachfolgend soll eine tatsächliche Route (current route) vom Nachrichtentransferteil 1000 zur Zieladresse (DPC) 7000 aufgebaut werden. Da die Zieladresse (DPC) 7000 noch nicht erreichbar ist, sind in den aktiven tatsächlichen Routen (active current routes) keine Signalisierungs-Bündel LSx (link sets) eingetragen.

Tabelle 2

15

CR1	CR2	CR3	CR4
LS ?	LS ?	LS ?	LS ?

Nunmehr sollen die zur Verfügung stehenden Signalisierungs-Bündel LS3, LS4, LS20 und LS50 zu tatsächlichen Routen (current routes) für die Zieladresse (DPC) 7000 werden. Um eine möglichst gleichmäßige Lastverteilung über die tatsächlichen Routen (CR1, CR2, CR3 und CR4) zu erhalten, wird zunächst eine absolute Abweichung $\Delta C(LSx, y)$ bestimmt. Hierfür wird zunächst gemäß Gleichung (1) ein Soll-Zählerstand $C_{soll}(LSx)$ für jedes zu verwendende Signalisierungs-Bündel LSx ermittelt.

$$C_{soll}(LSx) = \sum C(LSx, y) / m, \quad (1)$$

wobei $C(LSx, y)$ den jeweiligen Wert eines Routenzählers für ein bestimmtes Signalisierungs-Bündel LSx und eine bestimmte tatsächliche Route CRy darstellt, und m die Anzahl der tatsächlichen Routen CRy angibt.

Gemäß Gleichung (2) ergibt sich die absolute Abweichung $\Delta C(LSx, y)$ zu

$$\text{DELTA } C(\text{LSx}, y) = C_{\text{ soll}}(\text{LSx}) - C(\text{LSx}, y) \quad (2)$$

5 Zur Erzeugung einer optimalen Lastverteilung für die erste tatsächliche Route CR1 muß darüber hinaus eine relative Abweichung der einzelnen Zählerstände ermittelt werden. Gemäß Gleichung (3) ergibt sich diese relative Abweichung Delta Crel zu

$$10 \quad \text{Delta Crel } (\text{LSx}, y) = \text{DELTA } C(\text{LSx}, y) / C_{\text{ soll}} \quad (3)$$

Die Ergebnismatrix für die berechneten Werte der absoluten Abweichung DELTA C(LSx, y) und der relativen Abweichung Delta Crel(LSx, y) sind in Tabelle 3 dargestellt.

15

Tabelle 3

DELTA C(LS3, 1) = 0	Delta Crel (LS3, 1) = 0
DELTA C(LS3, 2) = -1	Delta Crel (LS3, 2) = -0.20
DELTA C(LS3, 3) = +1	Delta Crel (LS3, 3) = +0.20
DELTA C(LS3, 4) = 0	Delta Crel (LS3, 4) = 0
DELTA C(LS4, 1) = -0.75	Delta Crel (LS4, 1) = -0.14
DELTA C(LS4, 2) = +1.25	Delta Crel (LS4, 2) = +0.24
DELTA C(LS4, 3) = -0.75	Delta Crel (LS4, 3) = -0.14
DELTA C(LS4, 4) = +0.25	Delta Crel (LS4, 4) = +0.05
DELTA C(LS20, 1) = +0.5	Delta Crel (LS20, 1) = +0.04
DELTA C(LS20, 2) = -0.5	Delta Crel (LS20, 2) = -0.04
DELTA C(LS20, 3) = -1.5	Delta Crel (LS20, 3) = -0.12
DELTA C(LS20, 4) = +1.5	Delta Crel (LS20, 4) = +0.12
DELTA C(LS50, 1) = +1.5	Delta Crel (LS50, 1) = +0.60
DELTA C(LS50, 2) = -1.5	Delta Crel (LS50, 2) = -0.60
DELTA C(LS50, 3) = -0.5	Delta Crel (LS50, 3) = -0.20
DELTA C(LS50, 4) = +0.5	Delta Crel (LS50, 4) = +0.20

Hierbei bedeutet der Wert 0 in Tabelle 3 einen idealen Wert, d. h. es existiert keine Abweichung vom Sollwert. Ein positiver Wert für die absolute und/oder relative Abweichung bedeutet eine Abweichung "nach oben" (Sollwert größer als Istwert), d. h. es sollte noch Last hinzugefügt werden, während ein negativer Wert eine Abweichung "nach unten" (Sollwert kleiner als Istwert) bedeutet, d. h. es soll Last reduziert werden.

5

10 Da im ersten Ausführungsbeispiel lediglich eine Last hinzugefügt werden kann (Zieladresse 7000 soll zusätzlich erreichbar sein), werden immer die Werte mit der größten positiven Abweichung je Signalisierungs-Bündel LSx ausgewählt.

15 Da der Wert $\Delta Crel(LS50,1) = +0,60$ die höchste positive Abweichung darstellt, wird in die tatsächliche Route CR1 das Signalisierungs-Bündel LS50 (link set 50) eingetragen. Es bleiben somit nur noch die tatsächlichen Routen CR2, CR3 und CR4 zu besetzen, wobei das Signalisierungs-Bündel LS50 nur

20 einmal als tatsächliche Route CR verwendet werden darf und bei der weiteren Vergabe nicht mehr berücksichtigt wird.

Demzufolge ergibt sich die Auswahlmatrix gemäß Tabelle 4, für die Suche nach dem Signalisierungs-Bündel LSx für die nächste

25 tatsächliche Route CRy.

Tabelle 4

Delta $Crel(LS3,1) = CR1$ ist schon besetzt

30 Delta $Crel(LS3,2) = -0.20$

Delta $Crel(LS3,3) = +0.20$

Delta $Crel(LS3,4) = 0$

Delta $Crel(LS4,1) = CR1$ ist schon besetzt

35 Delta $Crel(LS4,2) = +0.24$

Delta $Crel(LS4,3) = -0.14$

Delta $Crel(LS4,4) = +0.05$

13

Delta Crel(LS20,1) = CR1 ist schon besetzt

Delta Crel(LS20,2)/12.5 = -0.04

Delta Crel(LS20,3)/12.5 = -0.12

Delta Crel(LS20,4)/12.5 = +0.12

5

Gemäß Tabelle 4 besitzt der Wert Delta Crel(LS4,2) = +0,24 die höchste positive Abweichung, weshalb das Signalisierungs-Bündel LS4 für die tatsächliche Route CR2 eingetragen wird. Folglich bleiben nur noch die tatsächlichen Routen CR3 und CR4 zu besetzen, wobei das Signalisierungs-Bündel LS4 nicht mehr verwendet werden darf.

10

Die noch verbleibende Auswahlmatrix für die Suche eines Signalisierungs-Bündels LSx für die nächste tatsächliche Route CRy ergibt sich somit aus Tabelle 5.

15

Tabelle 5

Delta Crel(LS3,1) = CR1 ist schon besetzt

20 Delta Crel(LS3,2) = CR2 ist schon besetzt

Delta Crel(LS3,3) = +0.20

Delta Crel(LS3,4) = 0

Delta Crel(LS20,1) = CR1 ist schon besetzt

Delta Crel(LS20,2) = CR2 ist schon besetzt

Delta Crel(LS20,3) = -0.12

Delta Crel(LS20,4) = +0.12

30 Gemäß Tabelle 5 ist der Wert Delta Crel(LS3,3) = +0,20 die höchste positive Abweichung, weshalb in der tatsächlichen Route CR3 das Signalisierungs-Bündel LS3 eingetragen wird und für die verbleibende tatsächliche Route CR4 nur noch das verbleibende Signalisierungs-Bündel LS20 zur Verfügung steht und demzufolge eingetragen wird.

35

Die aktiven tatsächlichen Routen zur Zieladresse (DPC) 7000 besitzen folglich die Verteilung gemäß Tabelle 6.

Tabelle 6

CR1	CR2	CR3	CR4
link set 50	link set 4	link set 3	link set 20

5 Die Routenzähler $C(LSx,y)$ für die betroffenen Signalisierungs-Bündel und tatsächlichen Routen, d.h. für $C(LS50,1)$, $C(LS4,2)$, $C(LS3,3)$ und $C(LS20,4)$, haben sich nunmehr um 1 erhöht, während die restlichen Routenzähler unverändert bleiben. Gemäß Tabelle 7 ergibt sich dadurch eine verbesserte
 10 Lastverteilung, da die Streuung der absoluten und relativen Abweichungen verbessert ist.

Tabelle 7

Delta Crel (LS3,1) = 0 → +0.05

Delta Crel (LS3,2) = -0.20 → -0.14

Delta Crel (LS3,3) = +0.20 → +0.05

Streuung

Delta Crel (LS3,4) = 0 → +0.05

-0.20/+0.20 → -0.14/+0.05

Delta Crel (LS4,1) = -0.14 → -0.09

Delta Crel (LS4,2) = +0.24 → +0.09

Delta Crel (LS4,3) = -0.14 → -0.09

Streuung

Delta Crel (LS4,4) = +0.05 → +0.09

-0.14/+0.24 → -0.09/+0.09

Delta Crel (LS20,1) = +0.04 → +0.06

Delta Crel (LS20,2) = -0.04 → -0.02

Delta Crel (LS20,3) = -0.12 → -0.10

Streuung

Delta Crel (LS20,4) = +0.12 → +0.06

-0.12/+0.12 → -0.10/+0.06

Delta Crel (LS50,1) = +0.60 → +0.27

Delta Crel (LS50,2) = -0.60 → -0.46

Delta Crel (LS50,3) = -0.20 → -0.09

Streuung

Delta Crel (LS50,4) = +0.20 → +0.27

-0.60/+0.60 → -0.46/+0.27

Die Figur 2 zeigt ein Flußdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Verbesserung einer Lastverteilung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

5 Gemäß Figur 2 wird in einem Schritt S1 eine Initialisierung aller verwendeten Routenzähler und sonstigen Zählerstände durchgeführt, um einen Aufbau einer tatsächlichen Route CRy mittels einer sogenannten Positionsmethode durchzuführen. In einem Schritt S2 wird eine Schleife für alle n von Signali-
 10 sierungs-Bündeln LSx in tatsächlichen Routen CRy geschaltet, wobei das Verfahren erst dann zu einem Schritt S6 schreitet, wenn alle n Signalisierungs-Bündel LSx abgearbeitet sind. In einem Schritt S3 wird ein Soll-Zählerstand berechnet, wobei zunächst ein Summenzähler $C_{Sum}(LSx)$ für jedes Signalisie-
 15 rungs-Bündel LSx ermittelt wird. Der Wert des Summenzählers $C_{Sum}(LSx)$ ergibt sich hierbei aus der Summe aller Werte der Routenzähler $C(LSx, y)$ für ein bestimmtes Signalisierungs-
 Bündel LSx. Auf der Grundlage dieses Wertes wird der Soll-
 20 Zählerstand $C_{Soll}(LSx)$ mittels Division des Wert des Summen-
 zählers $C_{Sum}(LSx)$ durch eine Anzahl m für die tatsächlichen Routen CR bestimmt.

In einem Schritt S4 wird eine Schleife für alle m tatsächlichen Routen CRy durchgeführt, wobei das Verfahren erst dann zum Schritt S2 springt, wenn alle m tatsächlichen Routen CRy abgearbeitet wurden.

30 In einem Schritt S5 werden für jede tatsächliche Route CRy die relativen Abweichungen $\Delta C_{rel}(LSx, y)$ vom Soll-
 Zählerstand berechnet. Zunächst wird hierbei eine absolute Abweichung $\Delta C(LSx, y)$ für jede tatsächliche Route CRy be-
 stimmt, die sich aus der Differenz des Soll-Zählerstandes $C_{Soll}(LSx)$ und dem Wert des Routenzählers $C(LSx, y)$ ergibt. Anschließend wird durch eine Division der absoluten Abwei-
 35 chung durch den Soll-Zählerstand die relative Abweichung $\Delta C_{rel}(LSx, y)$ berechnet.

Wurden die Schleifen in den Schritten S2 und S4 vollständig ausgeführt, ergibt sich eine Matrix von $n \times m$ relativen Abweichungswerten, die nachfolgend betrachtet werden. In einem Schritt S6 wird eine Schleife so lange durchgeführt, bis alle 5 m tatsächlichen Routen CRy belegt sind. Erst in einem Schritt S7 wird nunmehr aus der Matrix von $n \times m$ relativer Abweichungswerte $\Delta_{Crel}(LSx, y)$ die größte relative Abweichung ermittelt, wobei eine tatsächliche Route CRy noch nicht belegt sein darf und ein Signalisierungs-Bündel LSx noch nicht 10 vergeben wurde, bzw. keine Position in einer tatsächlichen Route CRy aufweist. In einem Schritt S8 wird nunmehr das so gefundene Signalisierungs-Bündel LSx einer entsprechenden tatsächlichen Route CRy zugeordnet. Schließlich wird in einem Schritt S9 der entsprechende Routenzähler $C(LSx, y)$ aktualisiert bzw. um 1 erhöht. Das Programm endet mit einem Schritt 15 S10, wenn alle m tatsächlichen Routen CRy auf diese Weise belegt worden sind.

Zweites Ausführungsbeispiel

20

Nachfolgend wird ein zweites Ausführungsbeispiel zum Aufbau der tatsächlichen Routen CRy mit der Positionsmethode im Normalbetrieb beschrieben. Im Gegensatz zum ersten Ausführungsbeispiel sollen nicht vier leere Positionen für tatsächliche Routen CRy neu besetzt werden, sondern eine Umverteilung 25 durch ein neu hinzugekommenes Signalisierungs-Bündel durchgeführt werden. Wiederum soll die Lastverteilung im Signalisierungsnetz optimal erfolgen.

30 Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel besitzt die Zieladresse (DPC) 6000 die aktiven tatsächlichen Routen CRy gemäß Tabelle 8.

Tabelle 8

35

CR1	CR2	CR3	CR4
Link set 3	link set 20	link set 4	link set 20

Gemäß Tabelle 8 wird das Signalisierungs-Bündel LS20 (link set 20) sowohl für die tatsächliche Route CR2 als auch für CR4 verwendet. Die zugrunde liegenden momentanen Routenzähler ergeben sich wie folgt aus Tabelle 9.

Tabelle 9

Route- zähler LSx	y = 1 C(LSx,1)	y = 2 C(LSx,2)	y = 3 C(LSx,3)	y = 4 C(LSx,4)	C_Sum/ m (Anzahl m CRs = 4) Csoll(LSx)
.....					
.....					
link set 3	5	5	5	5	5
link set 4	6	5	5	5	5.25
.....					
link set 20	12	13	14	14	13.25
.....					
link set 50	3	4	3	2	3
.....					
.....					

10

Im zweiten Ausführungsbeispiel sei nunmehr das Signalisierungs-Bündel 50 zusätzlich für die Zieladresse (DPC) 6000 verfügbar. Aus einer anderen (vorliegend nicht beschriebenen) Lastverteilungsregel ergibt sich beispielsweise, daß das

15 zweimal vorkommende Signalisierungs-Bündel LS20 entweder an Position CR2 oder CR4 durch das Signalisierungs-Bündel LS50 ersetzt werden soll. Mit der erfindungsgemäßen Lastverteilungsregel soll nunmehr die genaue Position zur Verbesserung einer Lastverteilung im Signalisierungsnetz bestimmt werden.

20 Gemäß der vorstehend beschriebenen Berechnung für die absolute und relative Abweichung ergibt sich die in Tabelle 10 dargestellte Auswahlmatrix.

Tabelle 10

[DELTA C(LS20,1) = +1.25	Delta Crel (LS20,1) = +0.09]	(*1)
DELTA C(LS20,2) = +0.25	Delta Crel (LS20,2) = +0.02	
[DELTA C(LS20,3) = -0.75	Delta Crel (LS20,3) = -0.06]	(*1)
DELTA C(LS20,4) = -0.75	Delta Crel (LS20,4) = -0.06	
 [DELTA C(LS50,1) = 0	Delta Crel (LS50,1) = 0]	(*1)
DELTA C(LS50,2) = -1	Delta Crel (LS50,2) = -0.33	
[DELTA C(LS50,3) = 0	Delta Crel (LS50,3) = 0]	(*1)
DELTA C(LS50,4) = +1	Delta Crel (LS50,4) = +0.33	

Hierbei werden die mit *1 bezeichneten Werte für die tatsächlichen Routen CR1 und CR3 nicht weiter berücksichtigt, da nur die tatsächlichen Routen CR2 und CR4 Kandidaten zur Anwendung der Lastverteilungsregel sind.

Als Randbedingung gilt hierbei: Da das Signalisierungs-Bündel LS20 (link set 20) ersetzt wird, kann dafür nur Last reduziert werden (-). Da ferner das Signalisierungs-Bündel LS50 (link set 50) neu hinzukommen soll, kann dafür nur Last hinzugefügt werden (+).

Daraus ergibt sich folgende Betrachtung der relativen Abweichungen

1. Die relative Abweichung Delta Crel(LS20,2) = +0,02 kann nicht verwendet werden, da entsprechend dem Wert (+) an dieser Stelle eigentlich eine Last hinzugefügt werden soll, aber laut Vorgabe nur eine Reduktion für das Signalisierungs-Bündel LS20 möglich ist.

2. Die relative Abweichung Delta Crel(LS20,4) = -0,06 bietet eine Möglichkeit zur Reduktion der Last und ist somit ein Kandidat für die nachfolgende Betrachtung.

3. Die relative Abweichung Delta Crel(LS50,2) = -0,33 ist für die nachfolgende Betrachtung ungeeignet, da entsprechend dem Wert (-) hier eigentlich eine Last reduziert werden sollte, aber laut Vorgabe nur eine Addition für das Signalisierungs-Bündel LS50 möglich ist.

5 4. Die relative Abweichung Delta Crel(LS50,4) = +0,33 bietet hingegen eine Möglichkeit zur Addition einer Last und stellt somit einen Kandidaten für die nachfolgende Betrachtung dar.

10 Es bleiben somit zwei Kandidaten zur Modifikation übrig, wobei die größte relative Abweichung Delta Crel(LS50,4) = +0,33 verwendet wird. Dies bedeutet, daß das Signalisierungs-Bündel 15 LS20 an der Position CR4 durch das Signalisierungs-Bündel LS50 ersetzt wird, wodurch sich die Lastverteilung in den beiden Signalisierungs-Bündeln verbessert. Eine Verbesserung der Streuung ergibt sich hierbei in ähnlicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel.

20

Drittes Ausführungsbeispiel

Nachfolgend wird ein drittes Ausführungsbeispiel zum Aufbau einer tatsächlichen Route gemäß einer Quantitätsmethode beschrieben.

30 Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wird nunmehr ein Fall betrachtet, bei dem ein Signalisierungs-Bündel (LS20) vollständig ausfällt und für eine Vielzahl von Zieladressenersetzt werden muß.

35 Die Zieladressen (DPC) 8000, 8100 und 8200 werden beispielsweise über die Signalisierungs-Bündel LS3, LS4, LS20 und LS50 gemäß Figur 1 erreicht. Die Tabelle 11 zeigt die dazugehörigen aktiven tatsächlichen Routen CRy.

Tabelle 11

DPC 8000:	CR1	CR2	CR3	CR4
	link set 3	link set 20	link set 4	link set 50

DPC 8100:	CR1	CR2	CR3	CR4
	link set 3	link set 20	link set 4	link set 50

DPC 8200:	CR1	CR2	CR3	CR4
	link set 3	link set 20	link set 4	link set 50

5 Die zugrunde liegenden momentanen Summenzähler seien gemäß Tabelle 12 wie folgt:

Tabelle 12

Signalisierungs-Bündel LSx	C_Sum(LSx)
.....	
.....	
link set 3	3
link set 4	3
.....	
link set 20	3
.....	
link set 50	3
.....	
.....	

10

Im folgenden sei angenommen, daß das Signalisierungs-Bündel LS20 (link set 20) vollständig ausfällt und in den Zieladressen (DPC) 8000, 8100 und 8200 möglichst geschickt ersetzt werden soll. Gemäß der Lastverteilungsregel nach der Quantitätsmethode wird der kleinste Wert des Summenzählers

15

$C_{Sum}(LSx)$ aller beteiligten Signalisierungs-Bündel LSx ermittelt.

Da gemäß Tabelle 12 alle Summenzähler gleich sind, wird das
5 erste Signalisierungs-Bündel LS3 zunächst als Ersatz für das
link set LS20 genommen. Der Summenzähler $C_{Sum}(LS3)$ für das
Signalisierungs-Bündel LS3 erhöht sich damit von 3 auf 4,
während der Summenzähler $C_{Sum}(LS20)$ für das ausgefallene Si-
gnalisierungs-Bündel LS20 von 3 auf 2 verringert wird. An-
10 schließend wird wiederum der kleinste Wert des Summenzählers
 $C_{Sum}(LSx)$ für alle verfügbaren Signalisierungs-Bündel ausge-
wählt. Da jedoch wiederum die Summenzähler sowohl für das Si-
gnalisierungs-Bündel LS4 als auch LS50 gleich groß sind (3),
wird das Signalisierungs-Bündel LS4 als weiterer Ersatz für
15 das ausgefallene Signalisierungs-Bündel LS20 verwendet.

Der Wert des Summenzählers $C_{Sum}(LS4)$ für das Signalisie-
rungs-Bündel LS4 erhöht sich dadurch um 1, während der ent-
sprechende Summenzähler $C_{Sum}(LS20)$ für das Signalisierungs-
20 Bündel 20 wiederum um 1 verringert wird. Schließlich erfolgt
in gleicher Weise wie für die Zieladressen 8000 und 8100 eine
Aktualisierung der tatsächlichen Routen CRy für die Ziela-
dresse (DPC) 8200. Der kleinste Summenwert $C_{Sum}(LSx)$ aller
beteiligten Signalisierungs-Bündel ist nunmehr 3 und dem Si-
gnalisierungs-Bündel LS50 zugeordnet, weshalb LS50 als Ersatz
für das Signalisierungs-Bündel 20 bei der Zieladresse 8200
verwendet wird. Die neuen Werte des Summenzählers $C_{Sum}(LSx)$
besitzen nunmehr alle den Wert 4, während der Summenzähler
30 $C_{Sum}(LS20)$ für das ausgefallene Signalisierungs-Bündel LS20
den Wert 0 aufweist.

Die Figur 3 zeigt ein dazugehöriges Flußdiagramm eines Ver-
fahrens zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signa-
lisierungsnetz gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel.

te mit der Quantitätsmethode durchgeführt. In einem Schritt S12 wird eine Schleife für alle Ziele durchgeführt, wobei das Verfahren in einem Schritt S18 erst beendet wird, wenn alle Ziele bzw. Zieladressen (DPC) abgearbeitet sind. In einem Schritt S13 wird eine Schleife für alle Signalisierungs-Bündel LSz in möglichen Routen (possible routes) PRz zu dem jeweiligen Ziel durchgeführt. Genauer gesagt werden in der Schleife gemäß Schritt S13 alle möglichen Signalisierungs-Bündel für mögliche Routen PRz zu einem bestimmten Ziel aus einer Datenbasis ausgelesen und in einem nachfolgenden Schritt S14 dahingehend überprüft, ob das mögliche Signalisierungs-Bündel LSz als tatsächliche Route CRy verwendet werden kann. Ergibt die Überprüfung daß das mögliche Signalisierungs-Bündel LSz in der Tat als tatsächliche Route CRy verwendet werden kann, so wird in einem Schritt S15 ein zugehöriger Summenzähler C_Sum(LSz) ausgelesen. Der Summenzähler C_Sum(LSz) gibt hierbei die Anzahl der jeweils verwendeten Signalisierungs-Bündel LSz für die verschiedenen Zieladressen an. Für den Fall, daß die Überprüfung im Schritt S14 negativ ist, wird das Auslesen des Summenzählers C_Sum(LSz) übersprungen. Anschließend wird für beide Fälle die Schleife gemäß Schritt S13 für das nächste mögliche Signalisierungs-Bündel LSz zu dem vorbestimmten Ziel durchgeführt. Wurden gemäß Schritt S13 alle Summenzähler C_Sum(LSz) für alle möglichen Signalisierungs-Bündel LSz durchgeführt, so erfolgt in einem Schritt S16 eine Auswahl des Signalisierungs-Bündels LSz mit dem kleinsten Wert eines dazugehörigen Summenzählers C_Sum(LSz) für die tatsächliche Route. Anschließend wird in einem Schritt S17 der Summenzähler des ausgewählten Signalisierungs-Bündels LSz und/oder eines dazugehörigen ausgefallenen Signalisierungs-Bündels LSz erhöht bzw. erniedrigt. Nach dem Schritt S17 wiederholt das Verfahren die der Schleife S12 folgenden Schritte bis die aktiven tatsächlichen Routen CRy aller Zieladressen aktualisiert worden sind und das Verfahren in einem Schritt S18 endet.

Gemäß dem vorstehend beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsbeispiel erhält man eine optimale Lastverteilung für unterschiedliche tatsächliche Routen CRy in einem jeweiligen Signalisierungs-Bündel LSx. Andererseits erhält man gemäß dem 5 dritten Ausführungsbeispiel eine optimale Lastverteilung zwischen den verwendeten Signalisierungs-Bündeln LSx für vorbestimmte Zieladressen. Zur weiteren Verbesserung der Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz können daher die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele auch miteinander 10 kombiniert werden, wodurch sich sowohl unter den verwendeten Signalisierungs-Bündeln LSx als auch innerhalb der aktiven tatsächlichen Routen CRy eine verbesserte Lastverteilung ergibt.

Viertes Ausführungsbeispiel

15 Die Figur 4 zeigt ein Flußdiagramm eines Verfahrens zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel, wobei die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert sind.

20

Gemäß Figur 4 wird in einem Schritt S20 eine Initialisierung der für den Aufbau einer tatsächlichen Route mit Positionsmethode und Quantitätsmethode verwendeten Zähler durchgeführt. In einem Schritt S21 wird eine Schleife für alle zu erreichenden bzw. gewünschten Ziele bzw. Zieladressen DPC geschaltet. In dieser Schleife wird nachfolgend ein Unterprogramm 22 ausgeführt, bei dem das am wenigsten belastete Signalisierungs-Bündel mit der Quantitätsmethode ausgewählt wird. Das Unterprogramm U22 entspricht hierbei im wesentlichen dem Verfahren gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel (Figur 3). Nach Auswahl der tatsächlichen Routen mit der Quantitätsmethode im Unterprogramm U22 wird in einem Unterprogramm U23 ein Aufbau einer tatsächlichen Route mit der Positionsmethode durchgeführt. Das Unterprogramm U23 entspricht hierbei im wesentlichen dem vorstehend beschriebenen Verfahren gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel und wird daher nachfolgend nicht näher beschrieben. Nach Abarbeiten der Schleife gemäß

Schritt S21 ist eine optimale Lastverteilung gemäß der Positionsmethode und Quantitätsmethode erfolgt und das Verfahren endet in einem Schritt S24.

- 5 Die Erfahrung wurde vorstehend anhand eines CCS7-Signalisierungsnetzes beschrieben. Sie ist jedoch nicht darauf beschränkt und kann auch auf andere Signalisierungsnetze angewendet werden, bei denen eine Veränderung von Werten in den Zeichengabestrecken-Auswahlfeldern (SLS-Feldern) der Nachrichtenzeicheneinheiten MSU nicht erlaubt ist.
- 10

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz mit einer Vielzahl von Nachrichtentrans-5 ferteilen (MTP) und dazugehörigen Signalisierungs-Bündeln (LSx) bestehend aus den Schritten:
 - a) Festlegen von gewünschten Zieladressen (DPC);
 - b) Festlegen von n Signalisierungs-Bündeln (LSx), die in m tatsächlichen Routen (CRy) zu den Zieladressen (DPC) verwendet werden sollen, sowie Initialisieren von $n \times m$ dazugehörigen Routenzählern ($C(LSx, y)$);
 - c) Berechnen von n Sollzählerständen ($C_{soll}(LSx)$) für jedes der n Signalisierungs-Bündel (LSx);
 - d) Berechnen von $n \times m$ relativen Abweichungen ($\Delta C_{rel}(LSx, y)$) für jeden der $n \times m$ Routenzähler ($C(LSx, y)$) von den jeweiligen n Sollzählerständen ($C_{soll}(LSx)$);
 - e) Ermitteln von m Routenzählern ($C(LSx, y)$) mit den größten relativen Abweichungen ($\Delta C_{rel}(LSx, y)$) für unterschiedliche Signalisierungs-Bündel (LSx); und
 - 20 f) Belegen der m tatsächlichen Routen (CRy) mit m Signalisierungs-Bündeln (LSx) entsprechend den ermittelten m Routenzählern ($C(LSx, y)$) sowie Anpassen von betroffenen Routenzählern ($C(LSx, y)$).

2. Verfahren nach Patentanspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schritt c) die Schritte:
 - c1) Berechnen von n Summen durch Addieren der Werte der m Routenzähler ($C(LSx, y)$) für jedes Signalisierungs-Bündel (LSx); und
 - c2) Dividieren der n Summen durch die Anzahl m der tatsächlichen Routen (CRy), aufweist.

3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Schritt d) die Schritte:

d1) Berechnen von $n \times m$ absoluten Abweichungen ($\text{DELTA } C(\text{LSx}, y)$) durch Subtrahieren der Werte der $n \times m$ Routenzähler ($C(\text{LSx}, y)$) von den Werten der dazugehörigen n Sollzählerstände ($C_{\text{ soll}}(\text{LSx})$); und

5 d2) Berechnen der $n \times m$ relativen Abweichungen ($\Delta C_{\text{rel}}(\text{LSx}, y)$) durch Dividieren der berechneten absoluten Abweichungen ($\text{DELTA } C(\text{LSx}, y)$) durch die Werte der dazugehörigen n Sollzählerstände ($C_{\text{ soll}}(\text{LSx})$), aufweist.

10 4. Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung nach einem der Patentansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß in Schritt f) das Anpassen der betroffenen Routenzähler ($C(\text{LSx}, y)$) die Schritte:

15 f1) Inkrementieren des Werts des ermittelten Routenzählers ($C(\text{LSx}, y)$), wenn ein erstmaliges Festlegen der Signalisierungs-Bündel (LSx) vorliegt, und

f2) Zusätzliches Dekrementieren des Werts des zum ermittelten Routenzählers ($C(\text{LSx}, y)$) dazugehörigen Routenzählers,

20 wenn ein erneutes Festlegen der Signalisierungs-Bündel (LSx) vorliegt.

5. Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz mit einer Vielzahl von Nachrichtentrans-

25 ferteilen (MTP) und dazugehörigen Signalisierungs-Bündeln (Lsx) bestehend aus den Schritten:

a) Festlegen von gewünschten Zieladressen (DPC);

b) Festlegen von Signalisierungs-Bündeln (LSz), die in möglichen Routen (PRz) anstelle eines ausgefallenen oder neu

30 verfügbaren Signalisierungs-Bündels zu den Zieladressen (DPC) verwendet werden können, sowie Festlegen von dazugehörigen Summenzählern ($C_{\text{Sum}}(\text{LSx})$), die eine Anzahl von Signalisierungs-Bündeln in tatsächlichen Routen (CRxy) zu allen festgelegten Zieladressen (DPC) wiedergeben;

35 c) Überprüfen eines jeden der festgelegten Signalisierungs-Bündel (LSx), ob es als tatsächliche Route (CRy) zu den festgelegten Zieladressen verfügbar und/oder erlaubt ist;

- d) Auslesen der Summenzähler ($C_{Sum}(LSx)$) für alle festgelegten Signalisierungs-Bündel, sofern das Ergebnis in Schritt c) positiv ist;
- 5 e) Auswählen der Signalisierungs-Bündel (LSx) für die jeweiligen Zieladressen, deren dazugehörige Summenzähler ($C_{Sum}(LSx)$) den kleinsten Wert aufweisen;
- f) Belegen der tatsächlichen Routen (CRY) mit den ausgewählten Signalisierungs-Bündeln (LSx) für die jeweiligen Zieladressen; und
- 10 g) Anpassen der Werte der betroffenen Summenzähler ($C_{sum}(LSx)$).

6. Verfahren nach Patentanspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß in Schritt g) das Anpassen der betroffenen Summenzähler ($C_{Sum}(LSx)$) ein Inkrementieren des Summenzählers mit der kleinsten Summe und ein Dekrementieren des Summenzählers für das ausgefallene oder neu verfügbare Signalisierungs-Bündel darstellt.

20

7. Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz mit einer Vielzahl von Nachrichtentransferteilen (MTP) und dazugehörigen Signalisierungs-Bündeln (LSx) bestehend aus der Kombination des Verfahrens nach Patentanspruch 5 oder 6 zum Auswählen einer tatsächlichen Route und des Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 4 zum Aufbauen einer tatsächlichen Route.

Zusammenfassung

Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verbesserung einer Lastverteilung in einem Signalisierungsnetz mit einer Vielzahl von Nachrichtentransferteilen (MTP) und dazu gehörigen Signalisierungs-Bündeln (LSx), wobei für jedes Signalisierungs-Bündel (LSx) und jede aktive tatsächliche Route (CRY) eine Abweichung von einem Sollwert bestimmt wird. Eine Neuverteilung bzw. Umverteilung von Signalisierungs-Bündeln (LSx) zu einer vorbestimmten Zieladresse (DPC) wird anschließend unter Berücksichtigung einer ermittelten Abweichung derart eingestellt, daß sich eine optimale Lastverteilung im Signalisierungsnetz ergibt.

10
15
Figur 1

FIG 1

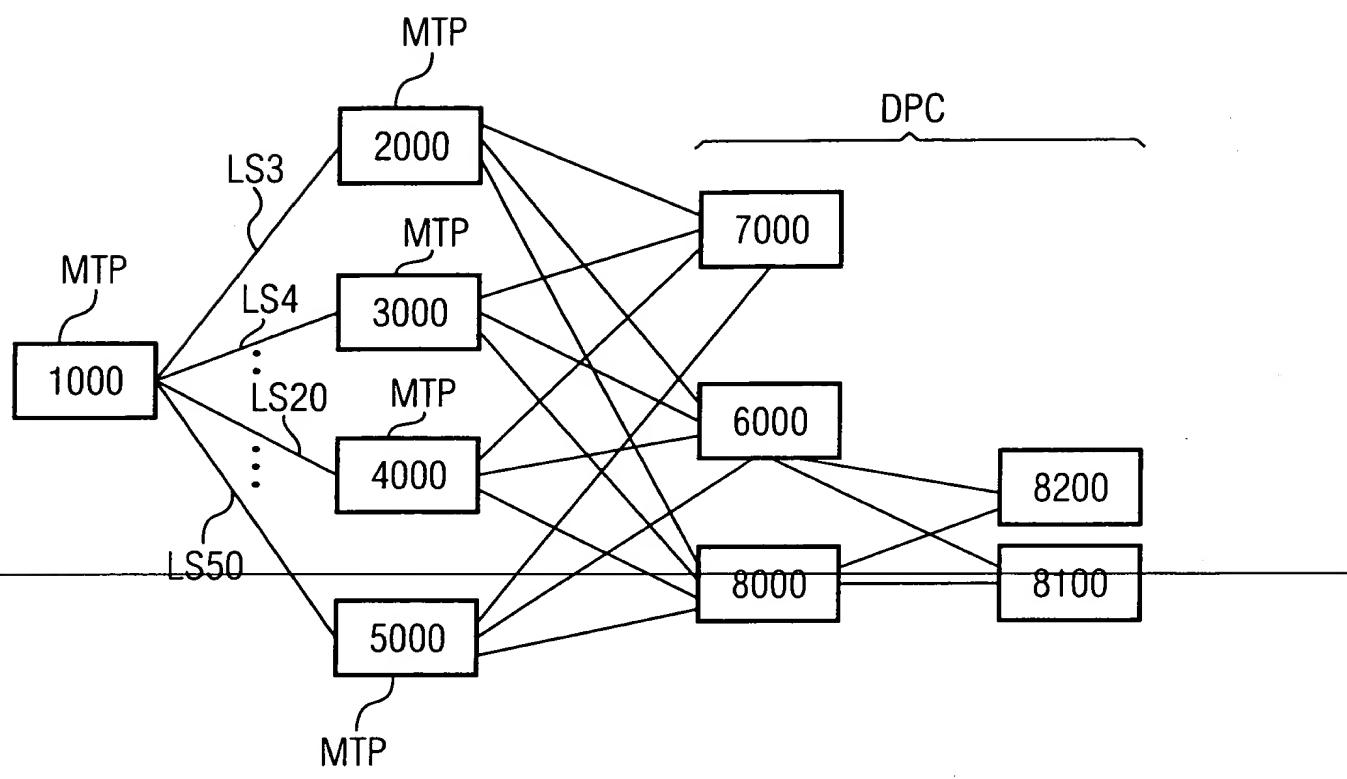


FIG 2

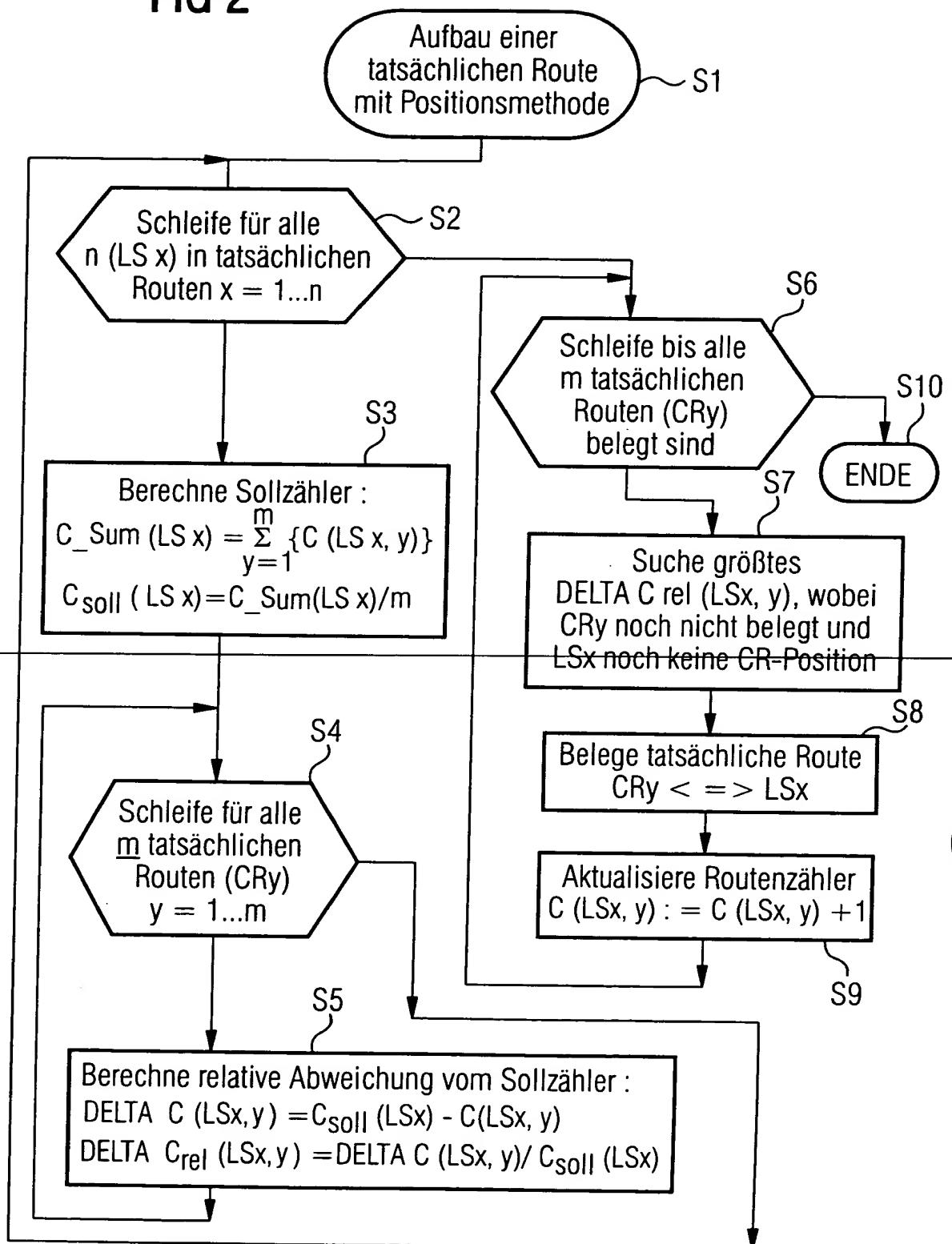


FIG 3

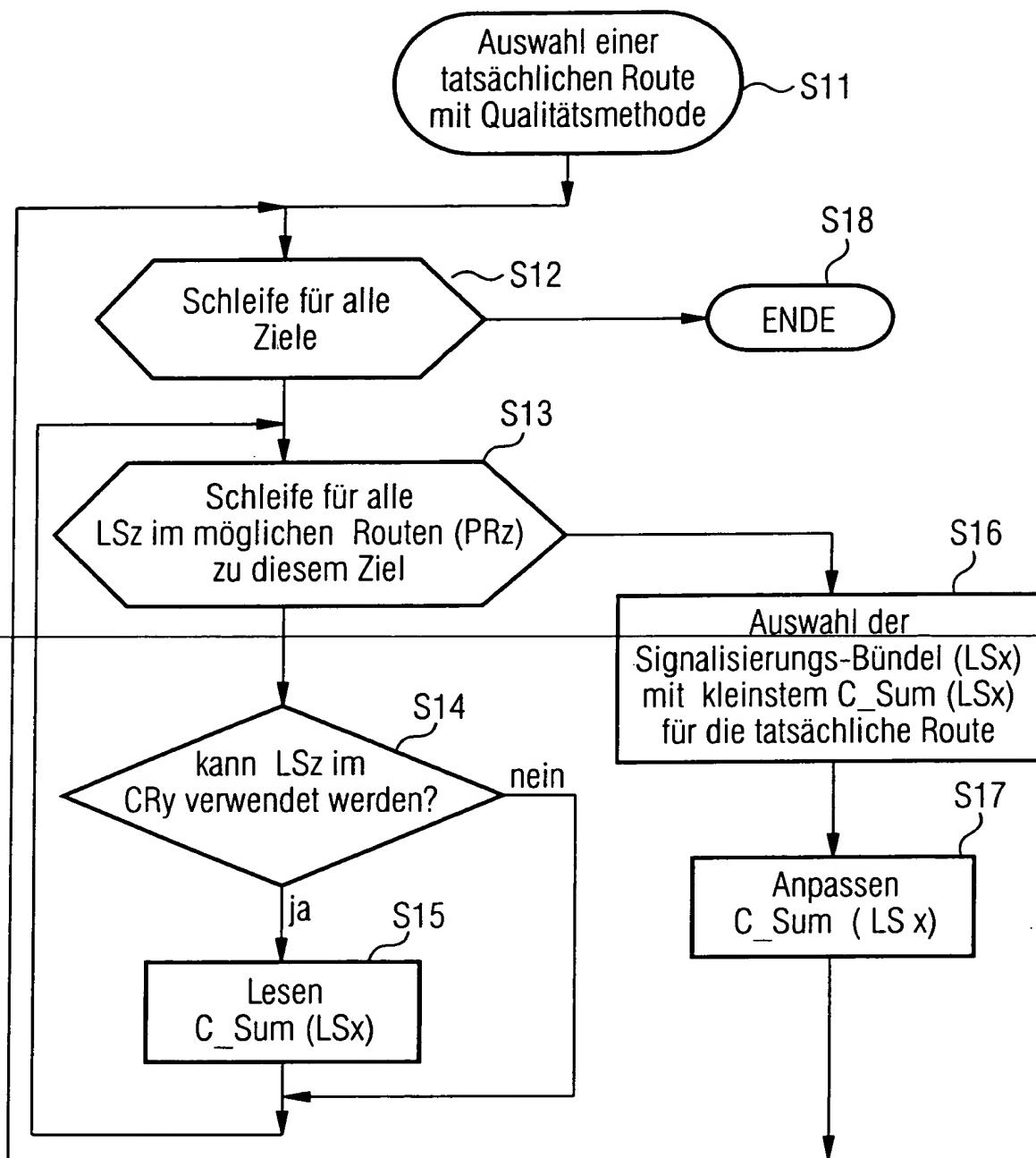


FIG 4

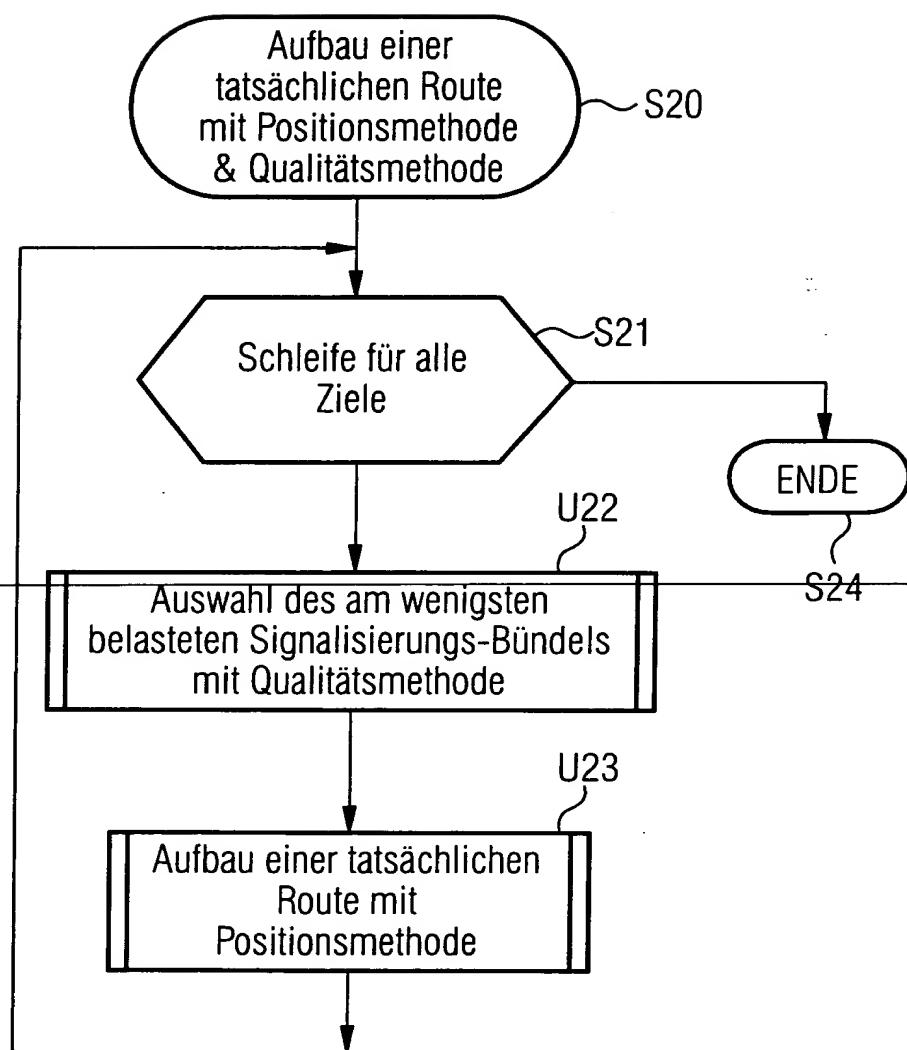
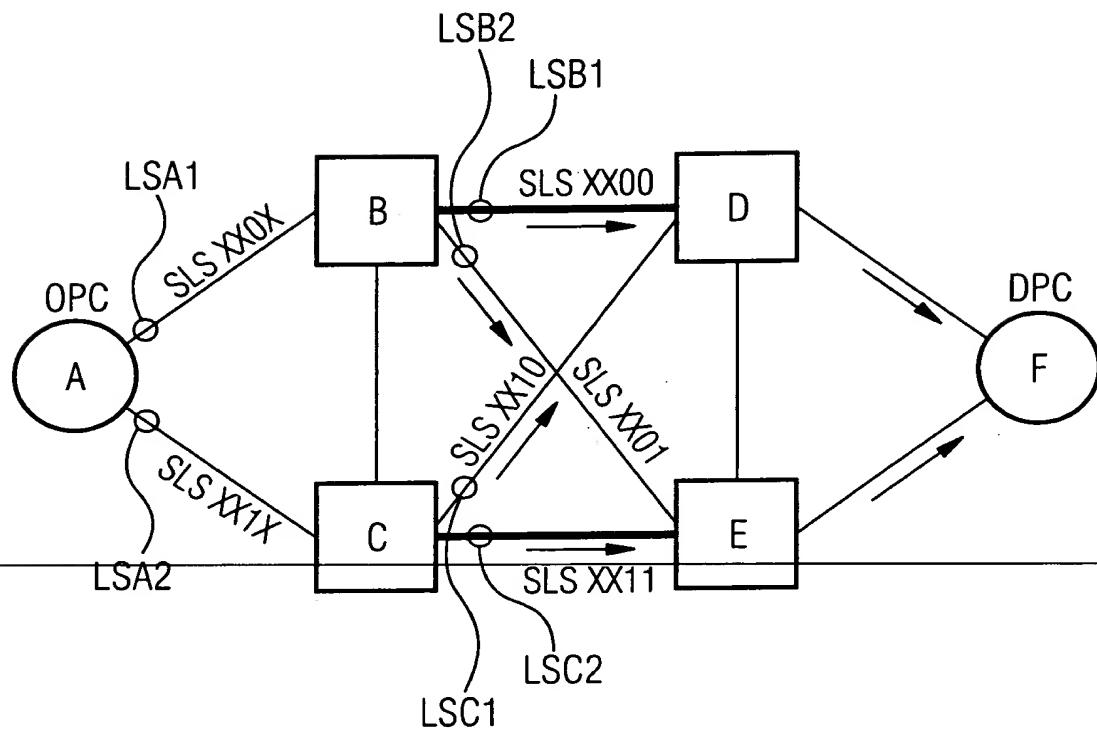


FIG 5
Stand der Technik



A → B → D → F	SLS = XX00
A → C → D → F	SLS = XX10
A → B → E → F	SLS = XX01
A → C → E → F	SLS = XX11

FIG 6
Stand der Technik

